



# Treball de fi de màster

Títol: Relacions entre matemàtiques i tecnologia en 3er i 4rt de l'ESO

Cognoms: Ameller

Nom: David

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat,  
Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Tecnologia

Director/a: Josep Jordana

Data de lectura: 19/06/2019

## Resum

**Context:** Aquest TFM gira entorn dues matèries d'àmbits diferents. D'una banda tecnologia de l'àmbit científicotecnològic i per l'altre matemàtiques de l'àmbit de les matemàtiques. El fet que aquestes matèries, tot i que clarament tenen lligams, estiguin en àmbits diferents pot haver ocasionat que els currículums d'ambdues no estiguin ben sincronitzats. És a dir, que els coneixements de cadascuna no s'imparteixen en el moment adequat perquè es puguin reutilitzar. **Objectiu:** L'objectiu principal d'aquest TFM és trobar punts de sinergia entre les dues matèries que donin possibilitat de crear activitats de forma conjunta. **Metodologia:** La metodologia utilitzada es basa en l'anàlisi documental i en l'aplicació dels coneixements obtinguts al màster per tal de dissenyar o adaptar les activitats proposades. **Resultat:** En aquest TFM es proposen activitats per dur a terme de forma conjunta en aquestes matèries. **Conclusió:** Aquest TFM ha deixat constància que es poden realitzar activitats per a impartir de manera conjunta matemàtiques i tecnologia ja que el currículum actual permet trobar certes sinergies entre ambdues matèries. No obstant això, cal dir que aquesta simbiosi és més adequada en 3er que en 4rt d'ESO a causa de l'optativitat de tecnologia en 4rt i l'escassa connexió entre els continguts.

## Abstract

**Context:** This TFM revolves around two subjects in different fields. On the one hand technology from the scientific and technological field and on the other hand mathematics of the field of mathematics. The fact that these subjects, although they clearly have links, are placed in different fields, may have caused the curricula of both to be poorly synchronized. That is, the knowledge of each one is not given at the right time so that they can be reused. **Objective:** The main objective of this TFM is to find synergy points between the two subjects and to create joint activities. **Methodology:** The methodology used is based on the documentary analysis and the application of the knowledge obtained in the master's degree in order to design or adapt the proposed activities. **Result:** This TFM proposes activities that could be carried out jointly in the studied subjects. **Conclusion:** This TFM has shown that activities can be carried out to jointly teach mathematics and technology since the current curriculum allows to find certain synergies between the two subjects. However, it must be said that this symbiosis is more appropriate in the 3rd course of ESO rather than in the 4th due to the optativity of technology in 4th and the limited connection between the contents.

# Taula de continguts

<b>1. Introducció</b>	<b>5</b>
<b>2. Objectius</b>	<b>7</b>
<b>3. Currículum</b>	<b>8</b>
3.1 Matemàtiques	8
3.1.1 Dimensions	8
3.1.2 Competències bàsiques	10
3.1.3 Continguts clau	11
3.1.4 Continguts curriculars	12
3.1.5 Currículum per nivells	14
3.2 Tecnologia	17
3.2.1 Dimensions	17
3.2.2 Competències bàsiques	17
3.2.3 Continguts clau	18
3.2.4 Continguts curriculars	19
3.2.5 Currículum per nivells	20
<b>4. Sinergies</b>	<b>22</b>
4.1 Tercer d'ESO	23
4.2 Quart d'ESO	26
<b>5. Activitats</b>	<b>29</b>
5.1 Activitat per 3er d'ESO	29
5.1.1 Guia docent	29
5.1.2 Competències, continguts clau i continguts curriculars	30
5.1.3 Objectius didàctics	31
5.1.4 Materials didàctics pel docent	31
5.1.5 Lliuraments	31
5.1.6 Avaluació	32

5.2 Activitat per 4rt d'ESO	33
5.2.1 Guia docent	33
5.2.2 Competències, continguts clau, continguts curriculars	35
5.2.3 Objectius didàctics	36
5.2.4 Materials didàctics pel docent	36
5.2.5 Lliuraments	36
5.2.6 Avaluació	37
<b>6. Discussió</b>	<b>38</b>
6.1 Sinergies entre nivells	38
6.2 Sinergies amb altres matèries	39
6.3 Altres aproximacions: TecnoMat	39
<b>7. Conclusions</b>	<b>41</b>
<b>Referències</b>	<b>42</b>
<b>Annex 1. Activitat d'ones</b>	<b>43</b>
<b>Annex 2. Activitat de nombres binaris</b>	<b>45</b>
<b>Annex 3. Activitat de tarifes de mòbil</b>	<b>46</b>
<b>Annex 4. Activitat de xarxes d'ordinadors</b>	<b>48</b>
<b>Annex 5. Activitat d'Internet</b>	<b>49</b>

# 1. Introducció

La tecnologia i les ciències van unides per cicles continus de progrés. En altres paraules, moltes vegades un avenç tecnològic ve precedit per una avenç científic i alhora podem dir que moltes vegades un avenç científic ve precedit per un avenç tecnològic.



Figura 1: Relació cíclica entre ciència i tecnologia

Per al cas concret d'aquest treball, les matemàtiques i la tecnologia, també podem trobar fàcilment aquests cicles. Per exemple, un avenç tecnològic, les computadores, ha donat accés a avenços matemàtics que no eren possibles fins al moment, per citar un cas concret: la verificació dels nombres primers de Mersenne [1]. Verificar aquests números requereix una capacitat de càlcul enorme i seria impossible sense l'ús de les computadores. Com a curiositat, el 51è nombre de Mersenne té gairebé 25 milions de xifres i va ser descobert l'any 2018. Un altre exemple, mirant el cicle oposat, les transformades de Fourier [2] van ser un avenç de les matemàtiques fonamental per a la compressió de l'àudio digital i s'utilitza avui dia en formats com l'MP3 [3]. Com es pot veure, hi ha una simbiosi entre la ciència i la tecnologia, a més cal matisar que no es tracta d'una relació parasitària sinó que les dues parts s'ajuden mútuament.

La hipòtesi de treball d'aquest TFM és que la simbiosi entre les matemàtiques i la tecnologia també pot existir en l'aprenentatge d'aquestes matèries. Mentre que a la pràctica es pot veure com a tecnologia no s'expliquen o es simplifiquen al màxim les bases matemàtiques que hi ha darrere de cada tema i a matemàtiques s'explica de forma abstracta i sense relació amb l'aplicació dels coneixements al món real. L'objectiu d'aquest treball és apropar distàncies entre les dues matèries.

Per treballar sobre aquesta hipòtesi en aquest TFM es durà a terme el disseny i/o adequació d'activitats dirigides a re-crear aquesta simbiosi (en particular en 3er i 4rt de l'ESO). És a dir, deixar palès que és possible treballar les dues matèries de manera conjunta. Però abans de poder realitzar aquestes activitats s'han d'estudiar les dues matèries de manera individual i analitzar les sinergies entre ambdues (en particular en 3er i 4rt de l'ESO).

La resta del treball es divideix en les següents seccions: *objectius*, descripció del treball a realitzar per arribar a donar resposta a la hipòtesi de partida; *currículum*, estudi dels continguts curriculars de matemàtiques i tecnologia tal com els han descrit les autoritats competents; *sinergies*, identificar els punts d'unió entre les dues matèries; *activitats*, idear activitats originals o d'altres fonts que puguin servir com a pont entre les dues matèries; *discussió*, per tractar els temes que van més enllà dels objectius del TFM i, per acabar, les *conclusions*.

## 2. Objectius

La hipòtesi de partida d'aquest treball és:

**La simbiosi entre les matemàtiques i la tecnologia també pot existir en l'aprenentatge d'aquestes matèries**

Per donar constància de la factibilitat d'aquesta hipòtesi s'han identificat una sèrie d'objectius d'estudi, d'anàlisi i de disseny al voltant de la temàtica del treball amb l'objectiu últim de mostrar que la simbiosi entre matemàtiques i tecnologia també és possible a les aules.

Aquests objectius són:

1. Estudiar els currículums de matemàtiques i tecnologia de l'ESO

Cal conèixer a fons el temari de les dues matèries per determinar quins punts són més susceptibles de ser usats com a vincle d'unió entre les dues matèries. Els dos documents que es faran servir per aquest objectiu són els documents de competències bàsiques, concretament el de l'àmbit científicotecnològic (la part de tecnologia) i el de l'àmbit matemàtic.

Aquest objectiu es desenvolupa en la secció 3 d'aquest TFM.

2. Determinar els punts de sinergia entre les dues assignatures

El següent pas, un cop es estudiats els continguts de tecnologia i matemàtiques, és determinar quines temàtiques de les dues matèries són les idònies per establir els vincles. Això es farà de forma exclusiva per 3er i 4rt de l'ESO i cada curs per separat.

Aquest objectiu es desenvolupa en la secció 4 d'aquest TFM.

3. Proposar activitats conjuntes per les dues assignatures

L'últim objectiu consisteix a implementar els vincles identificats (o una part d'ells) mitjançant activitats que es puguin portar a l'aula. El disseny o adaptació de les activitats proposades està enfocat a donar una evidència de la simbiosi esmentada a la hipòtesi inicial.

Aquest objectiu es desenvolupa en la secció 5 d'aquest TFM.

### 3. Currículum

Per fer l'anàlisi curricular de matemàtiques i tecnologia farem servir els documents previstos pel departament d'ensenyament [4, 5] (veure Figura 2).



Figura 2. Documentació de les matèries per àmbits

En aquesta secció passarem de forma vertical pels continguts curriculars de cada matèria, des de les seves dimensions fins als continguts curriculars separats per cursos.

#### 3.1 Matemàtiques

Per diferenciar els continguts de matemàtiques dels de tecnologia, les dimensions, competències bàsiques i els continguts clau inclouran la lletra 'M'. Per exemple, "DM1" correspon a la dimensió 1 de matemàtiques, "CM1" correspon a la competència bàsica 1 de matemàtiques i "CCM1" al contingut clau 1 de matemàtiques.

##### 3.1.1 Dimensions

La Taula 1 resumeix les dimensions de l'àmbit de matemàtiques.



**Taula 1: Dimensions de l'àmbit de matemàtiques**

Dimensió	Descripció
<b>DM1.</b> Resolució de problemes	“La resolució de problemes és una de les activitats més genuïnes del quefer matemàtic. [...] Un problema és una proposta d'enfrontament amb una situació desconeguda que es planteja a través d'un conjunt de dades dins d'un context, per a la qual, en principi, no es disposa d'una resposta immediata i que requereix reflexionar, prendre decisions i dissenyar estratègies.”
<b>DM2.</b> Raonament i prova	“El desenvolupament de la capacitat de raonar que es fa dins de l'educació matemàtica ha de tenir com a objectiu que l'alumne l'apliqui a tots els àmbits de la seva vida quotidiana amb prou precisió lògica. Quan el raonament es concreta en la prova permet a l'alumne assolir confiança i seguretat en la resolució de situacions, siguin matemàtiques o no.”
<b>DM3.</b> Connexions	“La majoria dels conceptes estan connectats amb altres conceptes, tant en el mateix bloc de continguts com amb d'altres blocs. [...] Qualsevol tema i situació implica connectar idees matemàtiques. Trobar i aplicar relacions entre els conceptes dona major coneixement sobre el que s'està treballant, en particular, és important connectar el nou coneixement amb el que ja es té.”
<b>DM4.</b> Comunicació i representació	“Les matemàtiques aporten un llenguatge formal que, a més del mateix coneixement matemàtic, ens procura eines per a la comprensió del nostre entorn. [...] La pràctica habitual de l'expressió d'idees matemàtiques entre companys, tant oralment com per escrit, ajuda els estudiants a organitzar i refinar aquestes idees, i a ser clars, convincents i precisos en l'ús del vocabulari i dels símbols matemàtics.”

És especialment important destacar les etapes de resolució de problemes tal com estan descrites en la documentació de la DM1 ja que es pot traçar una relació bastant evident amb les etapes del procés tecnològic. Les etapes de resolució de problemes són:

1. Entendre bé el que el problema demana, les dades que aporta i el context on es planteja. En això pot ajudar fer un dibuix, un gràfic, una taula, un esquema...
2. Experimentar, estimar, temptejar, conjeturar... recordant problemes semblants que puguin resultar més familiars i idees matemàtiques que puguin ser útils.
3. Planificar estratègies de resolució, aplicant conceptes i eines matemàtiques per desenvolupar aquestes estratègies.
4. Controlar de manera continuada la correcció del procés que se segueix.
5. Comprovar la correcció de la solució respecte al plantejament matemàtic i la seva raonabilitat en el context.
6. Comunicar adequadament el resultat i el procés seguit.
7. Prendre consciència del procés seguit i incorporar-lo al bagatge d'estratègies resolutives.

### 3.1.2 Competències bàsiques

La Taula 2 resumeix les competències bàsiques associades amb les dimensions de l'àmbit de matemàtiques.

**Taula 2: Competències bàsiques de l'àmbit matemàtic**

Competències bàsiques	Dimensió			
	1	2	3	4
<b>CM1.</b> Traduir un problema a llenguatge matemàtic o a una representació matemàtica utilitzant variables, símbols, diagrames i models adequats.				
<b>CM2.</b> Emprar conceptes, eines i estratègies matemàtiques per resoldre problemes.				
<b>CM3.</b> Mantenir una actitud de recerca davant d'un problema assajant estratègies diverses.				
<b>CM4.</b> Generar preguntes de caire matemàtic i plantejar problemes.				
<b>CM5.</b> Construir, expressar i contrastar argumentacions per justificar i validar les afirmacions que es fan en matemàtiques.				
<b>CM6.</b> Emprar el raonament matemàtic en entorns no matemàtics.				
<b>CM7.</b> Usar les relacions que hi ha entre les diverses parts de les matemàtiques per analitzar situacions i per raonar.				
<b>CM8.</b> Identificar les matemàtiques implicades en situacions properes i acadèmiques i cercar situacions que es puguin relacionar amb idees matemàtiques concretes.				
<b>CM9.</b> Representar un concepte o relació matemàtica de diverses maneres i usar el canvi de representació com a estratègia de treball matemàtic.				
<b>CM10.</b> Expressar idees matemàtiques amb claredat i precisió i comprendre les dels altres.				
<b>CM11.</b> Emprar la comunicació i el treball col·laboratiu per compartir i construir coneixement a partir d'idees matemàtiques.				
<b>CM12.</b> Seleccionar i usar tecnologies diverses per gestionar i mostrar informació, i visualitzar i estructurar idees o processos matemàtics.				

### 3.1.3 Continguts clau

La Taula 3 resumeix els continguts clau associats a l'àmbit de matemàtiques i la seva relació amb les competències bàsiques de matemàtiques descrites a la Taula 2.

**Taula 3. Continguts clau de l'àmbit matemàtic**

Continguts clau	Competències											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>CCM1.</b> Sentit del nombre i de les operacions.												
<b>CCM2.</b> Raonament proporcional.												
<b>CCM3.</b> Càlcul (mental, estimatiu, algorísmic, amb calculadora).												
<b>CCM4.</b> Llenguatge i càlcul algebraic.												
<b>CCM5.</b> Patrons, relacions i funcions.												
<b>CCM6.</b> Representació de funcions: gràfics, taules i fórmules.												
<b>CCM7.</b> Anàlisi del canvi i tipus de funcions.												
<b>CCM8.</b> Sentit espacial i representació de figures tridimensionals.												
<b>CCM9.</b> Figures geomètriques, característiques, propietats i processos de construcció.												
<b>CCM10.</b> Relacions i transformacions geomètriques.												
<b>CCM11.</b> Magnituds i mesura.												
<b>CCM12.</b> Relacions mètriques i càlcul de mesures en figures.												
<b>CCM13.</b> Sentit de l'estadística.												
<b>CCM14.</b> Dades, taules i gràfics estadístics.												
<b>CCM15.</b> Mètodes estadístics d'anàlisi de dades.												
<b>CCM16.</b> Sentit i mesura de la probabilitat.												

### 3.1.4 Continguts curriculars

La Taula 4 resumeix els continguts curriculars associats a l'àmbit de matemàtiques i la seva relació amb els continguts clau.

**Taula 4. Continguts curriculars de l'àmbit matemàtic**

Continguts curriculars	Continguts clau															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Càlcul mental																
Fracions																
Nombres grans i nombres petits																
Nombres naturals i enters																
Nombres racionals i irracionals																
Successions numèriques																
Percentatges																
Proporcionalitat directa i inversa																
Equacions de 1r grau																
Sistemes d'equacions de 1r grau																
Equacions de 2n grau																
Equacions de grau superior o igual a 2																
Inequacions lineals																
Funció quadràtica i exponencial																
Funcions definides a trossos																
Funcions lineals i funcions de proporcionalitat inversa																
Patrons per expr. regularitats entre magnituds i quantitats																
Funcions generals (sense fórmula)																
Taules i gràfics per expressar relacions																

**Taula 4. Continguts curriculars de l'àmbit matemàtic (continuació)**

Continguts curriculars	Continguts clau															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Figures geomètriques de dues dimensions																
Figures i cossos geomètrics																
Proporcionalitat i semblança																
Trigonometria																
Geometria analítica en el pla																
Eines i instruments																
Teoremes de Tales i de Pitàgores																
Proporcionalitat i semblança en figures 2D																
Simetria																
Transformacions geomètriques																
Unitats de mesura de magnituds, longituds, angles i àrees																
Longituds, perímetres i àrees de figures planes																
Unitats de mesures d'àrees i volums																
Longituds, perímetres i àrees de figures 2D																
Mesures directes																
Mesures indirectes																
Superfícies i volums de cossos de l'espai																
Estudis estadístics																
Gràfics estadístics																
Eines d'anàlisi de dades																
Conceptes bàsics de probabilitat																

### 3.1.5 Currículum per nivells

La Taula 5 resumeix els quatre nivells de l'ESO en la matèria de matemàtiques i la seva relació amb els continguts clau.

**Taula 5. Nivells d'ESO en la matèria de matemàtiques**

Nivell	Continguts clau															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1er d'ESO																
2on d'ESO																
3er d'ESO																
4rt d'ESO																

Observacions en la distribució dels continguts per nivells:

1. La major part dels continguts clau estan presents en tots els nivells. S'entén que els alumnes reforcen i amplien els continguts curriculars curs a curs.
2. Els continguts clau CCM4 i CCM7, només estan presents en els dos últims nivells de l'ESO. Es podria justificar que no apareixen aquests continguts clau en els primers nivells atès que els adolescents triguen uns anys a desenvolupar el pensament abstracte.

La Taula 6 relaciona els continguts curriculars amb els quatre nivells de l'ESO.

**Taula 6. Continguts curriculars per nivells**

Continguts curriculars	Nivell			
	1	2	3	4
Càlcul mental				
Fraccions				
Nombres grans i nombres petits				
Nombres naturals i enters				
Nombres racionals				

**Taula 6. Continguts curriculars per nivells (continuació)**

Continguts curriculars	Nivell			
	1	2	3	4
Nombres racionals i irracionals				
Successions numèriques				
Percentatges				
Proporcionalitat directa i inversa				
Equacions de 1r grau				
Sistemes d'equacions de 1r grau				
Equacions de 2n grau				
Equacions de grau superior o igual a 2				
Inequacions lineals				
Funció quadràtica i exponencial				
Funcions definides a trossos				
Funcions lineals i funcions de proporcionalitat inversa				
Patrons per expr. regularitats entre magnituds i quantitats				
Funcions generals (sense fórmula)				
Taules i gràfics per expressar relacions				
Figures geomètriques de dues dimensions				
Figures i cossos geomètrics				
Proporcionalitat i semblança				
Trigonometria				
Geometria analítica en el pla				
Eines i instruments				
Teoremes de Tales i de Pitàgores				

**Taula 6. Continguts curriculars per nivells (continuació)**

Continguts curriculars	Nivell			
	1	2	3	4
Proporcionalitat i semblança en figures 2D				
Simetria				
Transformacions geomètriques				
Unitats de mesura de magnituds, longituds, angles i àrees				
Longituds, perímetres i àrees de figures planes				
Unitats de mesures d'àrees i volums				
Longituds, perímetres i àrees de figures 2D				
Mesures directes i indirectes				
Mesures indirectes				
Superfícies i volums de cossos de l'espai				
Estudis estadístics				
Gràfics estadístics				
Eines d'anàlisi de dades				
Conceptes bàsics de probabilitat				

A diferència del que es veu a la Taula 5, separant per continguts curriculars podem visualitzar com es van ampliant els continguts nivell a nivell. L'única excepció sembla ser estadística que segueix apareixent en tots els nivells per igual, i si ho mirem al detall trobem molt poques diferències entre els nivells.



## 3.2 Tecnologia

Per diferenciar els continguts de tecnologia dels de matemàtiques, les dimensions, competències bàsiques i els continguts clau inclouran la lletra 'T'. Per exemple, “DT1” correspon a la dimensió 1 de l'àmbit científicotecnològic, “CT1” correspon a la competència bàsica 1 de l'àmbit científicotecnològic i “CCT1” al contingut clau 1 de l'àmbit científicotecnològic.

Per abreviar, ens centrarem únicament en aquells aspectes que incideixen en la matèria de tecnologia. Per tant, si no s'ha especificat alguna dimensió, competència bàsica, o contingut clau és degut a que aquesta no apareix o no té relació amb cap nivell del currículum de tecnologia.

### 3.2.1 Dimensions

La Taula 7 resumeix les dimensions de l'àmbit científicotecnològic amb relació amb la matèria de tecnologia. Les dimensions 1 i 4 estan relacionades amb altres matèries de l'àmbit científicotecnològic.

**Taula 7: Dimensions de l'àmbit científicotecnològic amb relació amb la matèria de tecnologia**

Dimensió	Descripció
<b>DT2.</b> Objectes i sistemes tecnològics de la vida quotidiana	“Aquesta dimensió agrupa les competències relacionades amb la intervenció en el món amb recursos tecnològics i les aplicacions de la tecnologia en la indústria i en la vida quotidiana.”
<b>DT3.</b> Medi ambient	“Les competències que formen part d'aquesta dimensió, es refereixen a l'aplicació del coneixement científic en l'àmbit mediambiental. Requereixen saber combinar el coneixement conceptual i el tecnològic amb la finalitat de respondre als reptes que comporten les intervencions humanes en el medi.”

### 3.2.2 Competències bàsiques

La Taula 8 resumeix les competències bàsiques associades amb les dimensions de l'àmbit científicotecnològic amb relació amb la matèria de tecnologia.

**Taula 8: Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic amb relació amb la matèria de tecnologia**

Competències bàsiques	Dimensió	
	2	3
<b>CT7.</b> Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental.		
<b>CT8.</b> Analitzar sistemes tecnològics d'abast industrial, avaluar-ne els avantatges personals i socials, així com l'impacte en la salubritat i el medi ambient.		
<b>CT9.</b> Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat.		
<b>CT11.</b> Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana.		

### 3.2.3 Continguts clau

La Taula 9 resumeix els continguts clau associats a l'àmbit científicotecnològic amb relació amb la matèria de tecnologia i la seva relació amb les competències bàsiques de tecnologia descrites a la Taula 8.

**Taula 9. Continguts clau associats a l'àmbit científicotecnològic amb relació amb la matèria de tecnologia**

Continguts clau	Competències			
	7	8	9	1 1
<b>CCT17.</b> Objectes tecnològics de la vida quotidiana.				
<b>CCT18.</b> Mecanismes tecnològics de transmissió i transformació del moviment.				
<b>CCT19.</b> Manteniment tecnològic. Seguretat, eficiència i sostenibilitat.				
<b>CCT20.</b> Objectes tecnològics de base mecànica, elèctrica, electrònica i pneumàtica.				
<b>CCT21.</b> Sistemes tecnològics industrials. Màquines simples i complexes.				
<b>CCT22.</b> Corrent elèctric i efectes. Generació d'electricitat.				
<b>CCT23.</b> Processos industrials. Mesures industrials per la soste. i contami. industrials.				
<b>CCT24.</b> Disseny i construcció d'objectes tecnològics.				
<b>CCT25.</b> Aparells i sistemes d'informació i comunicació.				

### 3.2.4 Continguts curriculars

La Taula 10 resumeix els continguts curriculars associats a tecnologia i la seva relació amb els continguts clau.

**Taula 10. Continguts curriculars associats a tecnologia**

Continguts curriculars	Continguts clau								
	17	18	19	20	21	22	23	24	25
El procés tecnològic									
Desenvolupament dels projectes tecnològics									
Disseny i construcció d'objectes									
Materials									
Electricitat									
Processos i trans. tecno. de la vida quotidiana									
Llenguatges de programació									
Estructures									
Màquines i mecanismes									
Les comunicacions									
Programació d'aplicacions									
L'habitatge									
Comunicacions									
Electrònica, pneumàtica i hidràulica									
Control i automatització									

Els quatre últims continguts curriculars no estan associats a cap contingut clau ja que són els continguts curriculars de 4rt d'ESO, on tecnologia és una matèria optativa.

### 3.2.5 Currículum per nivells

La Taula 11 resumeix els quatre nivells de l'ESO en la matèria de tecnologia i la seva relació amb els continguts clau.

**Taula 11. Nivells d'ESO en la matèria de tecnologia**

Nivell	Continguts clau									
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1er d'ESO										
2on d'ESO										
3er d'ESO										
4rt d'ESO										

Observacions importants en la distribució dels continguts per cursos:

1. Alguns continguts clau són específics per a certs nivells, per exemple electricitat a 2on i transmissió de moviment a 3er.
2. El fet de tenir tecnologia com a optativa a 4rt complica la seva traçabilitat amb les competències bàsiques.

La Taula 12 relaciona els continguts curriculars de tecnologia amb els quatre nivells de l'ESO.

**Taula 12. Continguts curriculars associats a tecnologia**

Continguts curriculars	Nivell			
	1	2	3	4
El procés tecnològic	■	■	■	
Desenvolupament dels projectes tecnològics	■			
Disseny i construcció d'objectes	■			
Materials	■			
Electricitat		■		
Processos i trans. tecno. de la vida quotidiana		■		
Llenguatges de programació		■		
Estructures			■	
Màquines i mecanismes			■	
Les comunicacions			■	
Programació d'aplicacions			■	
L'habitatge				■
Comunicacions				■
Electrònica, pneumàtica i hidràulica				■
Control i automatització				■

En el cas de tecnologia el temari està clarament separat, cada nivell té els seus continguts curriculars i hi ha pocs casos amb aprenentatge incremental d'un mateix tema, sense que això signifiqui que no hi ha relacions entre els continguts. L'excepció la trobem amb el procés tecnològic que s'imparteix de forma incremental durant els tres primers nivells i també en la similitud del temari de les comunicacions de tercer i quart.

## 4. Sinergies

Una sinergia és una unió que produeix en conjunt un efecte de major magnitud o qualitat que el que aconseguiríem actuant per separat.

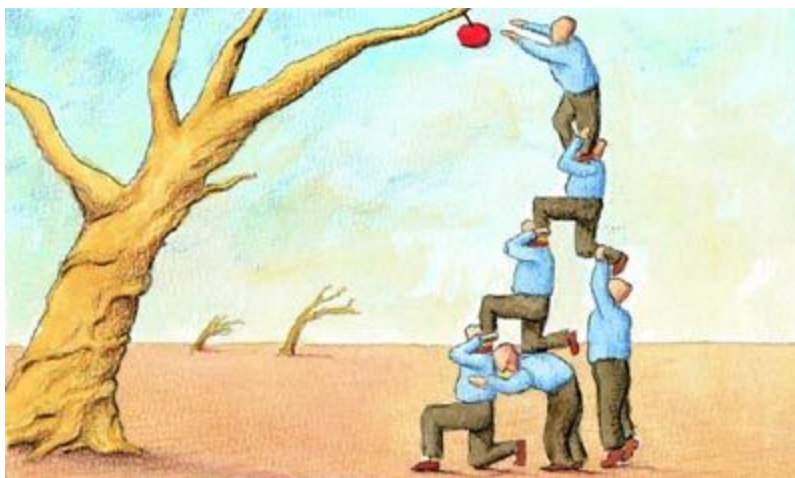


Figura 3. Exemple de sinergia (<https://significado.net/sinergia>).

L'anàlisi de sinergies s'ha realitzat comparant i buscant relacions entre els continguts curriculars de les dues matèries en 3er i 4rt d'ESO.

Tot i que és bastant probable que hi hagi sinergies amb els continguts curriculars dels nivells anteriors (o posteriors), centrant-nos en les relacions dins d'un mateix nivell facilita la possibilitat de dur a terme les activitats en ambdues matèries de forma simultània. Per tant, analitzarem les sinergies dins d'un mateix nivell.

Per realitzar l'anàlisi de sinergies s'han intentat relacionar els continguts curriculars un a un. Per exemple, "El procés tecnològic" s'ha intentat relacionar amb cadascun dels continguts de matemàtiques. Per trobar les sinergies s'ha tingut en compte els subapartats de cada contingut per al nivell estudiat. Això és especialment rellevant en els casos que un contingut s'ha d'impartir en diversos nivells.

Per cada sinergia identificada s'ha afegit una justificació descriptiva per ajudar a entendre la sinergia en el seu context.

Malgrat que s'ha seguit una estratègia per passar per totes les possibles sinergies entre els continguts curriculars de les dues matèries, sembla bastant probable que es puguin identificar altres relacions atès que hi ha un component subjectiu important en el procés d'anàlisi.

## 4.1 Tercer d'ESO

Els continguts curriculars de matemàtiques i tecnologia són:

- **Tecnologia:** El procés tecnològic, Estructures, Màquines i mecanismes, Les comunicacions, i Programació d'aplicacions.
- **Matemàtiques:** Nombres grans i nombres petits, Nombres racionals, Successions numèriques, Equacions de 1r grau, Sistemes d'equacions de 1r grau, Equacions de 2n grau, Funcions lineals i funcions de proporcionalitat inversa, Proporcionalitat i semblança, Transformacions geomètriques, Mesures directes i indirectes, Estudis estadístics, Gràfics estadístics, Eines d'anàlisi de dades, i Conceptes bàsics de probabilitat.

Les sinergies identificades són:

- **El procés tecnològic amb funcions lineals i funcions de proporcionalitat inversa**

El currículum de 3er d'ESO esmenta el càlcul de costos i la planificació de la comercialització del producte realitzat. La representació gràfica de funcions pot servir per visualitzar a partir de quina quantitat de productes hi ha rendibilitat econòmica. És a dir, fer ús de les funcions per a la resolució de problemes en contextos diversos.

- **El procés tecnològic amb estudis estadístics, gràfics estadístics i eines d'anàlisi de dades**

Una de les coses que es demana en el currículum és el disseny de proves per avaluar el producte tecnològic realitzat. Les proves no sempre es poden dissenyar per donar resultats directes, per mesurar alguns aspectes qualitius és necessari l'ús d'estudis estadístics (per exemple, enquestes). Un cop realitzat l'estudi serà necessari representar els resultats de forma gràfica i aportar dades com la mitjana o la desviació típica. Aquests resultats es poden obtenir d'una forma bastant senzilla mitjançant l'ús d'eines com fulls de càlcul.

- **Estructures amb mesures directes i indirectes i proporcionalitat i semblança**

En aquest cas la relació no és tan intuïtiva com en els dos casos anteriors, en aquest cas la relació depèn de la metodologia didàctica emprada. Una activitat habitual per a la unitat didàctica d'estructures és la construcció d'una estructura (per exemple, un pont) on els alumnes han d'aconseguir que la seva construcció tingui una certa resistència de càrrega (per exemple, suportar un pes de 3 kg). En aquest supòsit, la relació existeix gràcies al fet que en l'etapa de disseny es poden treballar amb diferents escales (proporcionalitat) i en l'etapa de construcció es pot treballar l'ús d'instruments de mesura (directes). A més, es poden plantejar problemes addicionals per treballar les mesures indirectes tant en el disseny com un cop estigui l'objecte construït.

- **Màquines i mecanismes amb equacions de 1r grau, sistemes d'equacions**

Una cosa que crida l'atenció del temari de màquines i mecanismes és la quantitat de fórmules, per exemple: les fórmules del treball, la potència, i la transmissió de moviment en palanques, politges, engranatges, i corretges. Totes aquestes fórmules s'expressen en forma d'equacions de primer grau i que poden combinar formant sistemes d'equacions. Seria interessant trobar una forma natural d'acomodar les equacions de segon grau, però els continguts de màquines i mecanismes no donen peu a incloure-les.

- **Les comunicacions amb nombres grans i nombres petits i nombres racionals**

La part de comunicacions en realitat és un contingut bastant teòric, almenys pel que he pogut comprovar en apunts i al centre de pràctiques. L'únic lloc en el qual es requereixen continguts de matemàtiques és la part de les ones electromagnètiques. Es pot parlar de nombres grans quan es parla de la velocitat de les ones i de nombres petits quan parlem del període o cicle de les ones, que al seu torn es relaciona amb la freqüència expressada en forma de racional ( $1/T$ ).

- **Programació d'aplicacions amb successions numèriques**

Les successions numèriques són un bon mecanisme per introduir als alumnes en el món de la programació. Permeten treballar les estructures iteratives i al seu torn comprovar mitjançant càlcul que el resultat obtingut és el correcte. Per exemple, per calcular la suma dels primers  $n$  termes corresponents a una progressió aritmètica, es pot calcular de forma iterativa o amb la fórmula:  $s = \frac{n(a_1 + a_n)}{2}$ .

- **Programació d'aplicacions amb conceptes bàsics de probabilitat**

La possibilitat de generar nombres pseudoaleatoris amb els ordinadors pot ser un bon punt de connexió entre la programació i la probabilitat. Activitats com la creació d'un dau virtual o el joc d'endevinar un nombre poden servir com a fils conductors per introduir els conceptes de probabilitat.

La Taula 13 resumeix les sinergies identificades als continguts de 3er d'ESO. Es pot observar que hi ha dos continguts de matemàtiques per als quals no s'ha trobat una relació amb els continguts de tecnologia: les equacions de segon grau i les transformacions geomètriques. Pel que fa a les equacions de segon grau, no he trobat cap contingut de tecnologia que faci ús i considero que seria complicar innecessàriament els continguts si es força que apareguin aquestes equacions. Pel que fa a les transformacions geomètriques, potser poden aparèixer conjuntament amb els continguts de proporcionalitat i mesures dins d'estructures, però m'ha semblat forçat.



Taula 13. Sinergies identificades als continguts de 3er d'ESO

		Continguts de tecnologia				
		El procés tecnològic	Estructures	Màquines i mecanismes	Les comunicacions	Programació d'aplicacions
Continguts de matemàtiques	Nombres grans i nombres petits					
	Nombres racionals					
	Successions numèriques					
	Equacions de 1r grau					
	Sistemes d'equacions de 1r grau					
	Equacions de 2n grau					
	Funcions lineals i funcions de proporcionalitat inversa					
	Proporcionalitat i semblança					
	Transformacions geomètriques					
	Mesures directes i indirectes					
	Estudis estadístics					
	Gràfics estadístics					
	Eines d'anàlisi de dades					
	Conceptes bàsics de probabilitat					

## 4.2 Quart d'ESO

Els continguts curriculars de matemàtiques i tecnologia són:

- **Tecnologia:** L'habitatge, Comunicacions, Electrònica, Pneumàtica i hidràulica, i Control i automatització.
- **Matemàtiques:** Mesures indirectes, Trigonometria, Geometria analítica en el pla, Equacions de grau superior o igual a 2, Inequacions lineals, Funció quadràtica i exponencial, Funcions definides a trossos, Nombres racionals i irracionals, Estudis estadístics, Gràfics estadístics, Eines d'anàlisi de dades, i Conceptes bàsics de probabilitat.

Les sinergies identificades són:

- **L'habitatge amb Estudis estadístics, Gràfics estadístics, Eines d'anàlisi de dades**

En els continguts de l'habitatge se solen treballar aspectes relacionats amb el consum energètic i com reduir aquest consum mitjançant l'ús d'energies renovables. Ja que es tracten diverses variables (per exemple, temps, cost, i consum) són uns continguts adequats per a ser tractats juntament amb estadística i la seva representació gràfica.

- **L'habitatge amb Mesures indirectes, Trigonometria i Geometria analítica en el pla**

Un altre treball habitual quan es treballen els continguts de l'habitatge és realitzar un plànol a escala d'un habitatge, el problema és que no sempre és factible realitzar algunes mesures, per tant es poden prendre mesures indirectes amb l'ajuda de la trigonometria (per exemple, mesurar l'alçada del sostre) o fins i tot amb l'ajuda de la geometria analítica, per exemple, per determinar el punt mig o central de l'habitatge o d'una habitació.

- **Comunicacions amb Funcions definides a trossos**

Les funcions definides a trossos poden ser usades amb dades reals quan, per exemple, els alumnes estiguin analitzant els costos de les diferents tarifes de dades o veu en telefonia mòbil. És força habitual que les tarifes vinguin definides per trams de consum, i per tant es poden representar com una funció definida a trossos.

- **Electrònica i Pneumàtica i hidràulica amb Equacions de grau superior o igual a 2 i Nombres racionals i irracionals**

Les funcions de segon grau no apareixen el formulari de tecnologia, l'única excepció l'he trobat en aquelles fórmules que depenen del càlcul d'una àrea. El càlcul d'àrees no és un contingut pròpiament de tecnologia, però en algunes circumstàncies pot ser

necessari. Per exemple, en el cas de calcular la resistència d'un fil de longitud ( $l$ ) i secció circular ( $S$ ), pot aparèixer una equació de segon grau en funció del radi:

$$R = \rho \frac{l}{S} \text{ } [\Omega]; S = \pi r^2 \text{ } [mm^2]; \rho = 0.0172 \text{ } \Omega \cdot mm^2/m \text{ } [resistivitat \text{ del coure a } 20^\circ]$$

Un altre exemple molt semblant el trobem amb el cas de pneumàtica i hidràulica al calcular la força de sortida d'un cilindre en funció de l'àrea ( $A$ ) del cilindre:

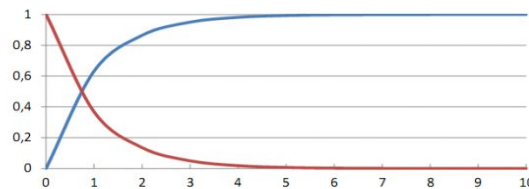
$$F = P \cdot A \text{ } [N]; P [N/cm^2]; A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \text{ } [cm^2]$$

Pel que fa als nombres racionals podem trobar-los en tots els continguts on hi ha fórmules com les anteriors i altres com, per exemple, la llei d'Ohm. Finalment, els nombres irracionals apareixen de forma molt limitada però, com ja hem vist, podem trobar exemples on apareix el nombre  $Pi$  (3.14159265359...).

- **Electrònica amb Funció quadràtica i exponencial**

En el cas de les funcions quadràtiques i exponencials ens trobem en un cas similar al de les equacions de segon de grau. Només en casos molt aïllats es poden trobar algunes connexions amb els continguts de tecnologia. En el cas de les funcions exponencials, l'exemple més clar seria la càrrega i descàrrega d'un condensador (veure Figura 4).

- Càrrega:  $V(t) = V_f (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$
- Descàrrega:  $V(t) = V_i e^{-\frac{t}{RC}}$



**Figura 4. Representació gràfica de la càrrega i descàrrega de condensadors**

A diferència de 3er d'ESO, a 4rt he trobat bastantes més dificultats per trobar sinergies entre ambdues matèries. En molts casos les sinergies són més aviat puntuals o agafades amb pinces i en altres directament no n'he identificat cap (veure Taula 14). Si afegim la dificultat addicional que en 4rt d'ESO la matèria de tecnologia és optativa, planteja seriosos dubtes sobre la viabilitat de treballar aquestes dues matèries de manera conjunta en 4rt més enllà d'accions puntuals.

Taula 14. Sinergies identificades als continguts de 4rt d'ESO

		Continguts de tecnologia				
		L'habitatge	Comunicacions	Electrònica	Pneumàtica i hidràulica	Control i automatització
<b>Continguts de matemàtiques</b>	Mesures indirectes					
	Trigonometria					
	Geometria analítica en el pla					
	Equacions de grau superior o igual a 2					
	Inequacions lineals					
	Funció quadràtica i exponencial					
	Funcions definides a trossos					
	Nombres racionals i irracionals					
	Estudis estadístics					
	Gràfics estadístics					
	Eines d'anàlisi de dades					
	Conceptes bàsics de probabilitat					

## 5. Activitats

En aquesta secció es presenten dues activitats, una per a 3er d'ESO i una altra per 4rt. Aquestes activitats integren algunes de les sinergies identificades a la Secció 4. S'ha optat per presentar dues activitats elaborades en detall, d'aquesta manera aquest TFM proveeix com a resultat dues activitats que es poden fer servir directament sense massa feina addicional.

Les activitats proposades són:

- La primera activitat està inspirada en els problemes proposats als alumnes de 3er d'ESO del centre on he realitzat les pràctiques, corresponents a la unitat didàctica de comunicacions.
- La segona activitat està basada en el treball individual que vaig presentar a l'assignatura "Aprentatge i ensenyament de la tecnologia a secundària II".

Les dues activitats s'han adaptat i ampliat per a aquest TFM amb l'objectiu de reflectir les sinergies entre tecnologia i matemàtiques.

### 5.1 Activitat per 3er d'ESO

Aquesta activitat s'emmarca dins d'una metodologia basada en classes magistrals seguida de resolució de problemes. En concret, es proposen cinc problemes que cobreixen diferents aspectes dels continguts de "les comunicacions" on s'han buscat diverses interaccions amb els continguts de matemàtiques.

#### 5.1.1 Guia docent

L'activitat està plantejada en cinc sessions, a cada sessió el professor comença explicant el contingut i després els alumnes han de resoldre i lliurar una sèrie de problemes curts. La nota s'obté a partir dels problemes lliurats. No hi ha examen.

Els continguts a impartir són:

- *Ones i senyals*. S'ha de posar especial atenció en explicar els diferents conceptes relacionats amb les ones, per exemple, amplitud, període, i freqüència.
- *Comunicacions digitals*. S'introdueix el canvi de base numèrica (decimal ↔ binari) i s'explica perquè és útil transmetre la informació usant codificació binària.
- *Aparells de comunicació*. S'explica l'evolució històrica dels aparells i dels diferents tipus de cablejats. Introduir la velocitat de transmissió de dades.
- *Xarxes d'ordinadors*. S'expliquen els components que solen aparèixer en les xarxes d'ordinadors d'avui dia. Explicar la diferència entre xarxes locals (LAN) i xarxes àmplies (WAN)
- *Internet*. Explicació de l'evolució i possible debat sobre els seus usos. Recordar els conceptes de velocitat de transmissió de dades.

A la secció 5.1.4 es poden trobar recursos per preparar la part explicativa de cada sessió. Als annexos 1-5 estan els enunciats dels cinc problemes proposats.

L'activitat segueix el fil conductor dels continguts específics de tecnologia, per tant aquesta activitat es pot dur a terme en les hores lectives de tecnologia sense interferir en matemàtiques. A més, els continguts necessaris de matemàtiques ja hauran estat adquirits amb anterioritat. Es pot veure aquesta activitat com una aplicació pràctica dels continguts de matemàtiques en la tecnologia. Tot i així, si el docent ho veu convenient pot recordar o aclarir qualsevol dubte que sorgeixi dels continguts de matemàtiques.

### 5.1.2 Competències, continguts clau i continguts curriculars

A la Taula 15 es detallen les competències, continguts clau, continguts curriculars i objectius didàctics associats a cada matèria i que queden coberts per l'activitat.

**Taula 15. Competències, continguts clau i continguts curriculars (activitat 3er d'ESO)**

Competències
CT7. Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental CT8. Analitzar sistemes tecnològics d'abast industrial, avaluar-ne els avantatges personals i socials, així com l'impacte en la salubritat i el medi ambient. CM1. Traduir un problema a llenguatge matemàtic o a una representació matemàtica utilitzant variables, símbols, diagrames i models adequats CM2. Emprar conceptes, eines i estratègies matemàtiques per resoldre problemes CM6. Emprar el raonament matemàtic en entorns no matemàtics CM10. Expressar idees matemàtiques amb claredat i precisió i comprendre les dels altres CPS4. Participar a l'aula, al centre i a l'entorn de manera reflexiva i responsable
Continguts clau
CCT17. Objectes tecnològics de la vida quotidiana. CCT25. Aparells i sistemes d'informació i comunicació. CCM1. Sentit del nombre i de les operacions. CCM2. Raonament proporcional. CCM3. Càlcul (mental, estimatiu, algorísmic, amb calculadora). CCM4. Llenguatge i càlcul algebraic. CCM5. Patrons, relacions i funcions. CCM6. Representació de funcions: gràfics, taules i fórmules. CCM11. Magnituds i mesura. CCM13. Sentit de l'estadística. CCM14. Dades, taules i gràfics estadístics.
Continguts curriculars
(Tec) Les comunicacions (Mat) Nombres grans i nombres petits (Mat) Nombres racionals (Mat) Equacions de 1r grau (Mat) Sistemes d'equacions de 1r grau (Mat) Funcions lineals i funcions de proporcionalitat inversa (Mat) Proporcionalitat i semblança

(Mat) Mesures directes i indirectes  
(Mat) Estudis estadístics  
(Mat) Gràfics estadístics

### 5.1.3 Objectius didàctics

Els objectius per aquesta activitat són:

- **(Tec\*)** Identificar les parts d'una ona
- **(Tec)** Calcular la freqüència d'una ona
- **(Tec\*)** Calcular la representació de nombres binaris i decimals
- **(Tec)** Diferenciar les unitats de transferència de dades de les d'emmagatzematge
- **(Tec)** Preveure possibles problemes per sobrecàrrega en xarxes d'ordinadors
- **(Tec\*)** Distingir els diferents tipus d'accés a Internet
- **(Mat\*)** Utilitzar les unitats de mesura correctament
- **(Mat)** Utilitzar el llenguatge matemàtic en aplicacions reals
- **(Mat\*)** Realitzar càlculs amb nombres racionals
- **(Mat\*)** Interpretar diferents tipus de gràfiques
- **(Mat)** Analitzar dades estadístiques
- **(Mat)** Raonar i ser crític amb les dades

\* Objectius irrenunciables.

### 5.1.4 Materials didàctics pel docent

Els materials més adequats per preparar aquestes les classes són els llibres de text, els més habituals són:

- Tecnologia 3er d'ESO. Editorial Text La Galera.
- Tecnologia 3er d'ESO. Editorial Santillana.
- Tecnologies 3er d'ESO. Editorial Casals.
- Tecnologia 3er d'ESO. Editorial Mc Graw Hill.

Vídeos interessants:

- Convertir un Nombre Decimal a Binari: <https://youtu.be/kXYGtOCGMeQ>
- Convertir un Nombre Binari a Decimal: <https://youtu.be/2nO4FjrbKtU>
- Què és i com funciona Internet? <https://youtu.be/HFfkhi-4Hwg>
- Internet de les coses <https://youtu.be/PIKVeATrXm0>

Webs amb informació complementària:

- Història d'Internet <https://www.fib.upc.edu/retroinformatica/historia/internet.html>
- Adreça IP [https://ca.wikipedia.org/wiki/Adre%C3%A7a\\_IP](https://ca.wikipedia.org/wiki/Adre%C3%A7a_IP)

### 5.1.5 Lliuraments

Cada alumne ha de fer cinc lliuraments, un al final de cada sessió. Cada lliurament correspon amb una de les cinc activitats que es poden trobar als annexos 1-5. L'avaluació es farà un cop lliurades les cinc activitats, atès que no hi ha interdependència entre les activitats si un alumne

no ha realitzat correctament una de les activitats no el perjudicarà a l'hora de realitzar la resta d'activitats.

### 5.1.6 Avaluació

La Taula 16 descriu els criteris d'avaluació (CA) considerats.

**Taula 16. Criteris d'avaluació (activitat 3er d'ESO)**

ID	Descripció	Suficiència (1)	Notable (2)	Excel·lència (3)
CA1	Reconeix les parts d'una ona	Diferencia les parts	i fa servir la nomenclatura	i ho sap representar
CA2	Càlcul de freqüències	Entén el concepte	i realitza els càlculs correctament	amb precisió
CA3	Calcula el canvi de base numèrica	Entén el procés però hi ha molts errors	Hi ha pocs errors	No hi ha errors
CA4	Raona amb les unitats de transferència de dades	Entén la diferència entre unitats	i les relaciona	i és capaç d'identificar problemes
CA5	Coneix els diferents tipus d'accés a Internet	i els enumera	i els sap definir	i coneix les seves característiques
CA6	Realitza els càlculs amb nombres racionals	Hi ha 3-4 errors	Hi ha 1-2 errors	No hi ha errors
CA7	Defineix correctament funcions de cost	Entén el concepte	Ho sap representar gràficament	Ho sap representar de forma algebraica
CA8	Raona sobre les dades estadístiques	Entén les gràfiques	i interpreta les dades	i treu conclusions

La nota es calcula amb la següent fórmula:

$$((CA1 + CA2)/2 + CA3 + CA4 + CA5 + CA6 + CA7 + CA8) / 7$$

La competència personal i social s'avalua a partir del comportament individual a classe.



## 5.2 Activitat per 4rt d'ESO

Aquesta activitat s'emmarca dins d'una metodologia d'aprenentatge basat en projectes.

El projecte consisteix en el disseny, construcció i llançament de coets usant els principis de pneumàtica i hidràulica. Aquest projecte pretén afegir un component motivador i divertit a l'estudi del temari de pneumàtica i hidràulica de tecnologia de 4rt d'ESO.

El tema central del projecte són els coets, en aquest cas propulsats per aigua. És important fer notar que aquest projecte, variant el seu nivell de dificultat i/o exigència, es pot situar en qualsevol nivell de l'ESO. D'altra banda, aquesta versatilitat pot ser usada com a mecanisme per atendre a la diversitat.

El funcionament bàsic consisteix a usar un recipient, típicament una ampolla de plàstic, i injectar aire de manera que s'incrementa la pressió dins de l'ampolla. Com l'ampolla estarà parcialment plena d'aigua, la pressió exercirà una força sobre el recipient. A partir d'aquest funcionament bàsic es poden treballar molts aspectes de tecnologia i d'altres matèries. En particular, aquesta activitat està pensada per ser treballada conjuntament amb matemàtiques.

### 5.2.1 Guia docent

El fil conductor del projecte es centra en la importància de promoure la ciència i les tecnologies com a mitjà per fer avançar la cultura i la societat. Per a això es planteja un repte a l'alumnat que consisteix en la creació d'un coet propulsat per aigua. Els alumnes han de veure que a partir dels coneixements adquirits es poden fer coses reals, originals, i noves i que està al seu abast realitzar-les.

El plantejament del projecte és molt obert, es parteix de les indicacions mínimes als alumnes (objectiu i requisits) i a partir d'allà ells han d'organitzar-se. El paper dels professors durant tot el projecte és d'observador i de guia, pot resoldre els dubtes i aportar suggeriments sempre que els alumnes ho sol·licitin. És important remarcar que han de ser els alumnes els que es mostrin interessats. Cada grup té llibertat per organitzar-se com vegi més convenient (el professor només ha d'evitar que es produeixi un abús d'aquesta llibertat). Els grups han de decidir com es distribueixen la feina, quins rols assumeix cada membre del grup, i també poden decidir separar-se entre les aules disponibles per treballar en paral·lel.

El projecte es durà a terme durant dues setmanes, ocupant les hores lectives de les assignatures involucrades: 3h de tecnologia, 4h de matemàtiques, i 4h de treball fora de l'escola. En total, 22h (11h per setmana).

És important remarcar que per poder dur a terme el projecte ha d'haver una quantitat elevada d'alumnes cursant l'optativa de tecnologia en 4rt d'ESO. Els alumnes que no cursen l'optativa (han de ser pocs) es poden centrar en la part del projecte orientat a les matemàtiques.

En les 8h de treball fora de l'escola, els alumnes han d'adquirir el material necessari per al projecte on es fomenta l'ús de material reciclat però poden optar a un pressupost màxim de 10€ sempre que ho justifiquin adequadament. La resta d'hores fora de l'escola les poden fer servir per completar la memòria del projecte.

Durant la primera jornada han de quedar clars els requisits del projecte. A més s'han de formar els grups (3-4 alumnes per grup), i s'ha de lliurar la planificació inicial del projecte.

#### **Els requisits del projecte són (organitzats per matèries):**

- **(Tec)** S'ha de seguir el procés tecnològic per a la construcció del coet i ha de quedar documentat en una memòria de projecte.
- **(Tec)** S'ha d'utilitzar la nomenclatura pròpia dels continguts d'hidràulica.
- **(Tec)** S'ha d'usar sempre que sigui possible material reciclat.
- **(Tec)** S'han de dissenyar i implementar millores que afavoreixin l'aerodinàmica i protecció del coet.
- **(Mat)** La memòria ha d'incloure els costos de producció amb dades reals. Per exemple, el cost de la mà d'obra, materials, disseny, etc.
- **(Mat)** La memòria ha d'incloure un estudi de viabilitat econòmica, "quants coets cal construir i a quin preu cal vendre'ls per obtenir un marge de benefici?". S'ha de visualitzar en una gràfica.
- **(Mat)** La memòria ha d'incloure una descripció i estimació de les forces que tenen lloc durant el llançament del coet.
- **(Mat)** La memòria ha d'incloure una descripció i el càlcul de la trajectòria i el recorregut el coet quan és llançat en posició vertical i en un angle de  $60^\circ$ .
- **(Mat)** La memòria ha d'incloure una explicació raonada de les diferències entre els càlculs i l'experimentació real durant el llançament.

Durant les dues setmanes que dura el projecte els alumnes han de seguir la planificació i distribució de la feina que han lliurat el primer dia. S'espera que els alumnes treballin de forma autònoma (ja tenen la major part dels coneixements necessaris) i siguin capaços de buscar per si mateixos la informació que els falti.

Durant l'última jornada es realitzen els llançaments dels coets.

Finalment, també s'inclou un pla B i mesures d'atenció a la diversitat:

- **Pla B.** El Pla B consisteix en que cada assignatura tingui preparats diversos exercicis que corresponguin als continguts que queden coberts pel projecte. És a dir que, si hi ha algun alumne que no pot fer el projecte per algun motiu (per exemple, perquè se li ha castigat per mal comportament durant una jornada) hi haurà unes tasques preparades perquè no es quedi sense fer res i al mateix temps seguirà adquirint els coneixements previstos pels objectius didàctics. No es considera el cas d'un alumne que no participi en tot el projecte ja que sempre s'intentarà integrar els alumnes en algun grup.
- **Atenció a la diversitat.** Com que és un treball en grup, l'atenció a la diversitat es treballa mitjançant la creació de grups heterogenis, a més es preveu que els alumnes

amb més dificultats se'ls avaluï usant els dos primers trams de la rúbrica (veure Secció 5.2.6), per tant el notable passaria a ser l'excel·lència per a aquests alumnes.

## 5.2.2 Competències, continguts clau, continguts curriculars

A la Taula 17 es detallen les competències, continguts clau, continguts curriculars i objectius didàctics associats a cada matèria i que queden coberts pel projecte.

**Taula 17. Competències, continguts clau i continguts curriculars (activitat 4rt d'ESO)**

Competències
<p>CT7. Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental</p> <p>CT9. Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat</p> <p>CM1. Traduir un problema a llenguatge matemàtic o a una representació matemàtica utilitzant variables, símbols, diagrames i models adequats</p> <p>CM2. Emprar conceptes, eines i estratègies matemàtiques per resoldre problemes</p> <p>CM6. Emprar el raonament matemàtic en entorns no matemàtics</p> <p>CM10. Expressar idees matemàtiques amb claredat i precisió i comprendre les dels altres</p> <p>CD2. Utilitzar les aplicacions d'edició de textos, presentacions multimèdia i tractament de dades numèriques per a la producció de documents digitals.</p> <p>CD8. Realitzar activitats en grup tot utilitzant eines i entorns virtuals de treball col·laboratiu.</p> <p>CPS4. Participar a l'aula, al centre i a l'entorn de manera reflexiva i responsable</p>
Continguts clau
<p>CCT17. Objectes tecnològics de la vida quotidiana.</p> <p>CCT20. Objectes tecnològics de base mecànica, elèctrica, electrònica i pneumàtica.</p> <p>CCT24. Disseny i construcció d'objectes tecnològics.</p> <p>CCM2. Raonament proporcional.</p> <p>CCM4. Llenguatge i càlcul algebraic.</p> <p>CCM5. Patrons, relacions i funcions.</p> <p>CCM8. Sentit espacial i representació de figures tridimensionals.</p> <p>CCM10. Relacions i transformacions geomètriques.</p> <p>CCM13. Sentit de l'estadística.</p> <p>CCM14. Dades, taules i gràfics estadístics.</p>
Continguts curriculars (*tot i no ser continguts de 4rt d'ESO, també es treballen en aquest projecte)
<p>(Tec) Pneumàtica i hidràulica</p> <p>(Tec*) El procés tecnològic</p> <p>(Tec*) Desenvolupament dels projectes tecnològics</p> <p>(Tec*) Disseny i construcció d'objectes</p> <p>(Tec*) Materials</p> <p>(Mat) Geometria analítica en el pla</p> <p>(Mat) Equacions de grau superior o igual a 2</p> <p>(Mat) Nombres racionals i irracionals</p> <p>(Mat) Estudis estadístics</p> <p>(Mat) Gràfics estadístics</p> <p>(Mat) Eines d'anàlisi de dades</p>

### 5.2.3 Objectius didàctics

Els objectius per aquesta activitat són:

- **(Tec\*)** Reconèixer els components dels sistemes pneumàtic i hidràulic.
- **(Tec)** Utilitzar les eines adequades per a la construcció del coet.
- **(Tec\*)** Planificar les etapes per produir el coet.
- **(Tec)** Dissenyar millores originals sobre un model base de partida.
- **(Tec)** Justificar raonadament l'ús de cada material.
- **(Mat\*)** Calcular els costos del projecte amb dades reals
- **(Mat\*)** Utilitzar vectors en el pla per calcular la trajectòria i recorregut del coet
- **(Mat)** Identificar els errors de càlcul produïts per valors aproximats

\* Objectiu irrenunciable.

### 5.2.4 Materials didàctics pel docent

Per tecnologia, els materials proposats inclouen diversos vídeos on els alumnes poden veure el procés de construcció del coet i diverses idees de millora. Per exemple, com afegir un paracaigudes.

- Exemple de coet: [https://youtu.be/r4krjC20\\_Nc](https://youtu.be/r4krjC20_Nc)
- Tutorials:  
<https://www.youtube.com/playlist?list=PL91YxImb3JTcmkQv0INuFuQyEIVrnNoE4>
- Exemple de construcció: <https://youtu.be/jb56HvRLK2g>
- Paracaigudes: <https://youtu.be/wt2TBF7Emu0>

Per matemàtiques, els materials seleccionats estan centrats sobretot en el tema dels vectors (també en format vídeo). També s'inclouen apunts per entendre com es propaguen els errors.

- Vectors: <https://matematicasiesoja.files.wordpress.com/2013/10/apuntes-4-t1.pdf>
- Vectors: <https://matematicasiesoja.files.wordpress.com/2013/10/8-vectoresrectas.pdf>
- Vectors: <https://matematicasiesoja.files.wordpress.com/2013/10/t7.pdf>
- Vectors: <https://www.youtube.com/watch?v=wPQcA42XwGk>
- Vectors:  
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLIJ-LmCi75KY5hLdcG0t4edAhQIDz90ma>
- Errors: <http://fisquiweb.es/Apuntes/Apuntes4/CifrasErrores.pdf>

### 5.2.5 Lliuraments

Cada grup ha de fer quatre entregues, que consisteixen en la planificació inicial, una planificació revisada, la prova del llançament del coet i la memòria del projecte. Els tres primers lliuraments són de seguiment. L'avaluació es farà sobre la memòria del projecte.

- *Planificació del projecte.* La realitzen els alumnes tenint en compte les indicacions inicials que els han donat sobre el projecte. Aquestes indicacions inicials consisteixen en aclarir qualsevol dubte sobre l'objectiu del projecte i els requisits que s'han de complir

(veure Secció 5.2.1). S'ha de realitzar i lliurar el primer dia del projecte (no cal fer-ho en anglès). El professor pot donar consells.

- *Revisió de la planificació.* Es realitza al final de la primera setmana. Els alumnes actualitzen la planificació d'acord al que han avançat durant la primera setmana, i el professor pot fer suggeriments per tal d'assegurar que el grup pugui finalitzar a temps.
- *Llançament.* Es realitza l'últim dia de la segona setmana. Tots els grups realitzen el llançament del coet en un espai obert (per exemple, la platja). L'experiència ha de quedar recollida a la memòria.
- *Memòria.* El termini per lliurar la memòria acaba una setmana després del llançament del coet. Els alumnes han de preparar una memòria escrita amb l'objectiu d'explicar el procés de construcció del coet, les diferents parts del mateix i les eines i materials utilitzats. També ha de recollir tota la informació que se sol·licita en els requisits del projecte. A més, ha d'incloure una introducció, l'experiència del llançament i unes conclusions.

## 5.2.6 Avaluació

La Taula 18 descriu els criteris d'avaluació (CA) considerats.

**Taula 18. Criteris d'avaluació (activitat 4rt d'ESO)**

ID	Descripció	Suficiència (1)	Notable (2)	Excel·lència (3)
CA1	Reconeix els components dels sistemes pneumàtic i hidràulic.	Entén els conceptes	Utilitza la nomenclatura pròpia	Nomenclatura i simbologia
CA2	Utilitza les eines adequades per a la construcció del coet.	Sap fer servir les eines	Fa servir les eines adequades	Fa servir les eines amb destresa
CA3	Planifica les etapes per produir el coet.	Passa per gairebé totes les etapes	Passa per totes les etapes	Passa per totes les etapes en detall
CA4	Dissenya millores originals sobre un model base de partida.	Millores poc originals	Millores d'aerodinàmica	Millores de protecció
CA5	Justifica raonadament l'ús de cada material.	Enumera els materials usats	Describeu cada material	Justifica l'ús del material en el context
CA6	Calcula els costos del projecte amb dades reals	Els càlculs són poc realistes	Els càlculs són poc realistes	Els càlculs són realistes i detallats
CA7	Utilitza vectors per calcular la trajectòria i recorregut del coet	Entén el concepte de vector	Utilitza els vectors correctament	Utilitza els vectors correctament
CA8	Identifica errors de càlcul produïts per valors aproximats	Posa més decimals del compte	En pocs casos posa més decimals	En cap cas posa més decimals del compte

Cada matèria obté la nota a partir dels CA relacionats:

- Tecnologia =  $(CA1 * 2 + CA2 + CA3 * 2 + CA4 + CA5) / 7$
- Matemàtiques =  $(CA6 + CA7 + CA8) / 3$
- La nota final del projecte és la mitjana de les notes de les dues assignatures.
- La competència digital s'avalua a partir de la qualitat de la memòria entregada.
- La competència personal i social s'avalua a partir del comportament individual a classe.

## 6. Discussió

Aquesta secció cobreix tres temes de discussió que han sorgit durant el transcurs del TFM però que no estaven declarats com a objectius inicialment. Els tres temes són: les sinergies entre nivells, les sinergies amb altres matèries, i la visita a un centre on s'està duent a terme una iniciativa per unificar matemàtiques i tecnologia en una única matèria (TecnoMat). He considerat que aquests temes estan prou relacionats amb la temàtica del TFM i que la seva discussió pot aportar un valor addicional al TFM.

### 6.1 Sinergies entre nivells

Les sinergies descrites en la secció 4 s'han limitat a les relacions entre les dues matèries estudiades en el mateix nivell, però hi ha altres sinergies possibles entre nivells. Aquestes sinergies són més complicades d'implementar ja que implica variar el currículum "estàndard" de l'ESO. Els centres tenen autonomia per poder fer aquestes petites modificacions parcials al currículum. Cada departament (ja sigui per matèria o per àmbit) ho pot decidir tenint en compte la programació global de tota l'etapa. Per tant, això implica una coordinació entre els departaments involucrats. Hi ha d'haver un bon ambient de treball i motivació de l'equip docent perquè aquest tipus de coordinacions funcionin bé.

Tot i que dins d'una mateixa escola això pot ser factible, també s'ha de tenir en compte que passa amb els alumnes que no realitzen tota l'ESO en el mateix centre. S'ha de preveure que es farà amb els alumnes que entren a meitat d'etapa, i s'hauria de preveure algun tipus d'acció per als alumnes que canvien d'escola. Aquest últim cas no se sol tenir en compte, ja que el centre receptor s'encarregarà d'adaptar els continguts curriculars al nou alumne.

Per exemple, es podria fer una petita introducció als vectors (contingut de matemàtiques de 4rt d'ESO) per poder estudiar les forces, a nivell matemàtic, que participen en el disseny i construcció d'estructures (tecnologia, 3er d'ESO). A més, en aquest cas concret el concepte de força es tracta també en física i química de 3er d'ESO, de manera que s'haurien de coordinar amb aquest departament ja que potser també estarien interessats en aquesta introducció als vectors.

Com es pot veure, la complexitat d'implementar aquest tipus de sinergies és molt més alta que en el cas de les que es puguin trobar dins d'un mateix nivell. Encara que algunes d'aquestes sinergies puguin semblar molt interessants, al final dependrà de la disposició del centre a aventurar-se a fer aquest tipus de canvis.

També hi ha una altra possibilitat, realitzar les sinergies entre nivells una vegada les dues matèries han proporcionat els coneixements necessaris. Perquè això sigui possible és necessari donar una certa continuïtat almenys en una de les dues matèries. Per exemple, en els continguts de les comunicacions de 3er d'ESO apareix el concepte d'ona, però no és fins a 4rt d'ESO que s'introdueix la trigonometria en matemàtiques. No obstant això, en 4rt, tecnologia

torna a incloure el tema de les comunicacions i per tant es podria recordar el concepte d'ones i aprofundir en els fonaments de les raons trigonomètriques utilitzant les ones com a cas pràctic.

## 6.2 Sinergies amb altres matèries

Una de les tendències en educació que està prenent més força és l'aprenentatge transversal, és a dir que en una mateixa activitat participin diferents àrees de coneixement. Això és una cosa que ja ve passant des de fa força temps. Per exemple, quan es sol·licita un treball escrit, independentment de la matèria, se sol tenir en compte en l'avaluació la correcció ortogràfica i gramatical. Ara s'està començant a aplicar aquesta multidisciplinarietat de forma més participativa, és a dir que les matèries relacionades amb l'activitat s'involucren de manera directa fent que part del temari de cada matèria formi part del l'activitat.

A més, l'increment de l'Aprenentatge Basat en Projectes (ABP) [7] propicia aquesta transversalitat. Les activitats ABP tendeixen a ser llargues (en temps) i per tant comptar amb hores d'altres matèries per dur a terme els projectes es un al·licient. Al mateix temps, al ser una activitat llarga, l'esforç de l'equip docent per preparar l'activitat transversal es veu recompensat.

La quantitat de matèries que s'involucren en activitats transversals pot ser molt variable. En aquest TFM m'he limitat a incloure matemàtiques i tecnologia amb l'objectiu de mantenir el focus en el tema d'estudi escollit per a aquest TFM, les sinergies entre ambdues matèries. No obstant això, és fàcil imaginar que altres matèries podrien haver-se inclòs. Per exemple, les matèries d'idiomes i física encaixen perfectament amb el projecte plantejat en 4rt d'ESO. En general, afegir matèries a una activitat transversal és una qüestió de voluntat ja que amb una mica d'imaginació és troba cabuda a qualsevol matèria.

## 6.3 Altres aproximacions: TecnoMat

Durant l'inici del TFM vaig visitar un institut on s'està duent a terme una iniciativa d'innovació didàctica anomenada "TecnoMat". La finalitat d'aquesta iniciativa és impartir les assignatures de matemàtiques i tecnologia de forma conjunta. Això vol dir que els alumnes tenen 5 hores setmanals de TecnoMat, l'equivalent a les 2 hores de tecnologia més les 3 hores de matemàtiques.

Durant la visita vaig poder entrevistar la persona que va promoure aquesta iniciativa. A més, vaig tenir accés als materials que fan servir actualment en TecnoMat. Els materials consisteixen en uns quaderns d'exercicis organitzats en diferents unitats didàctiques. Per exemple en el quadern de 2n d'ESO comença amb els materials tèxtils i després utilitza els percentatges de les etiquetes de la roba com a enllaç amb les fraccions. És important esmentar que TecnoMat no està disponible a 4rt d'ESO a causa de l'opcionalitat de la matèria de tecnologia, segons el promotor d'aquesta iniciativa es va descartar des del principi la possibilitat de fer TecnoMat a quart.

La meua opinió és que la iniciativa té molt potencial però de vegades no s'aconsegueix una veritable unió entre les dues matèries sinó que es va intercalant continguts de l'una i l'altra. Malgrat això, crec que han fet una bona feina buscant punts d'enllaç per donar una certa continuïtat als continguts de les dues matèries.

No vaig tenir l'oportunitat d'assistir a una classe de TecnoMat per poder valorar les dinàmiques d'aprenentatge que produeixen arran d'aquesta unió. No obstant això, durant l'entrevista es va comentar que en ser un centre d'alta complexitat TecnoMat afavoreix l'aprenentatge als alumnes amb dificultats en matemàtiques.



## 7. Conclusions

El TFM parteix de la següent hipòtesi, *“la simbiosi entre les matemàtiques i la tecnologia també pot existir en l’aprenentatge d’aquestes matèries”*, i la metodologia que s’ha seguit correspon amb els tres objectius del TFM:

1. Estudi dels currículums de les dues matèries.
2. Anàlisi de sinergies entre les matèries en 3er i 4rt d’ESO.
3. Proposta d’activitats interdisciplinàries.

Considero que la hipòtesi de partida s’ha pogut verificar mitjançant les sinergies identificades i les activitats proposades. Les activitats proposades són un clar exemple de com portar a les aules activitats que treballin de manera transversal les matemàtiques i la tecnologia. No obstant això, cal dir que aquesta simbiosi és més adequada en 3er que en 4rt d’ESO a causa de l’optativitat de tecnologia en 4rt i l’escassa connexió entre els continguts.

El TFM s’ha centrat en demostrar la factibilitat de dur a terme aquest tipus d’activitats, però s’hauria d’investigar si realment és positiu per a l’aprenentatge dels alumnes realitzar aquest tipus d’activitats transversals en el cas concret de matemàtiques i tecnologia. És a dir, poder dir amb una certa seguretat que els alumnes aprenen més i millor amb activitats transversals en comparació amb la separació clàssica per matèries. Aquesta comprovació es deixa com a treball futur ja que requereix del disseny i execució d’un experiment i per tant queda fora de l’abast d’aquest TFM (6 ECTS).

A nivell personal, aquest TFM m’ha servit per conèixer en profunditat els currículums de tecnologia i especialment el de matemàtiques, ja que aquest últim no s’explica al màster.

## Referències

- [1] Nombre primer de Mersenne. (2019). Darrer accés: 01/05/2019.  
[https://ca.wikipedia.org/wiki/Nombre\\_primer\\_de\\_Mersenne](https://ca.wikipedia.org/wiki/Nombre_primer_de_Mersenne)
- [2] Transformada de Fourier. (2019). Darrer accés: 01/05/2019.  
[https://ca.wikipedia.org/wiki/Transformada\\_de\\_Fourier](https://ca.wikipedia.org/wiki/Transformada_de_Fourier)
- [3] MP3. (2019). Darrer accés: 01/05/2019. <https://ca.wikipedia.org/wiki/MP3>
- [5] Burgués, C. i Sarramona, J. (2017). Competències bàsiques de l'àmbit matemàtic (2a ed.). Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament.
- [6] Izquierdo, M., Caamaño, A., i Sarramona, J. (2016). Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic (2a ed.). Generalitat de Catalunya, Departament d'Ensenyament.
- [7] Phyllis C. Blumenfeld, Elliot Soloway, Ronald W. Marx, Joseph S. Krajcik, Mark Guzdial i Annemarie Palincsar (1991) Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning, *Educational Psychologist*, 26:3-4, 369-398, DOI: 10.1080/00461520.1991.9653139

# Annex 1. Activitat d'ones

Nom i Cognom:

Assignatura: Tecnologia

Grup:

Activitat: Comunicacions

## 1. Com es mesura l'amplitud d'una ona?

Un cop l'ona està centrada en l'eix d'abscisses es calcula la distància vertical entre l'eix i el punt màxim o mínim de l'ona. També es pot calcular l'amplitud de punt a punt sent aquesta la distància vertical entre el punt mínim i el màxim de l'ona. La unitat de mesura són els volts (V).

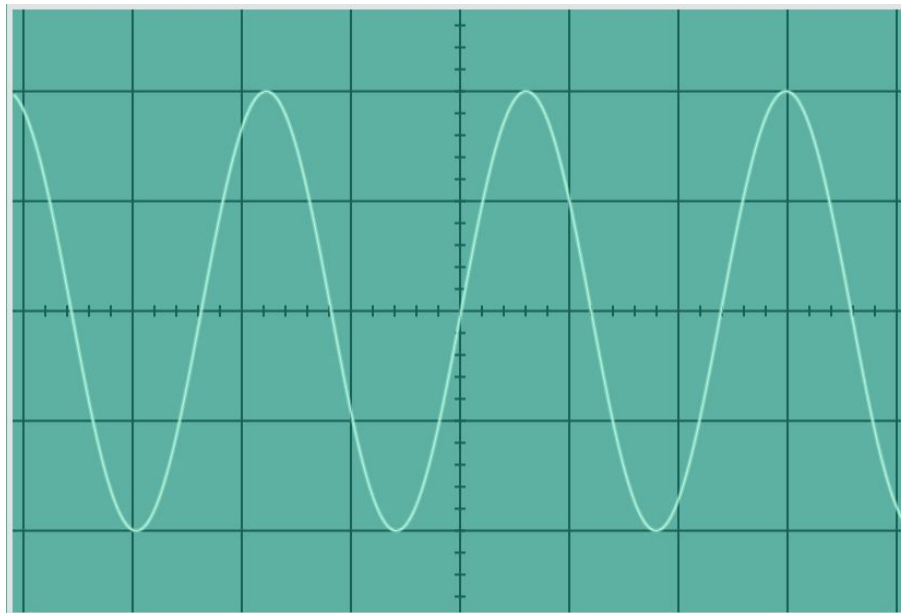
## 2. Com es mesura el període d'una ona?

S'ha de mesurar la distància a l'eix d'abscisses entre dos punts qualsevol de principi i fi de cicle (el més senzill és emprar els punts on l'ona talla amb l'eix d'abscisses). La unitat de mesura són els segons (s).

## 3. Escriu la fórmula per obtenir la freqüència a partir del període d'una ona.

La fórmula per obtenir la freqüència és:  $F = 1/T$  (T és el període). La unitat de mesura són els hertz (Hz). Nota: aquesta fórmula dona peu a treballar amb fraccions.

## 4. Mesura aproximadament el període i l'amplitud i calculeu la freqüència de l'ona 1.



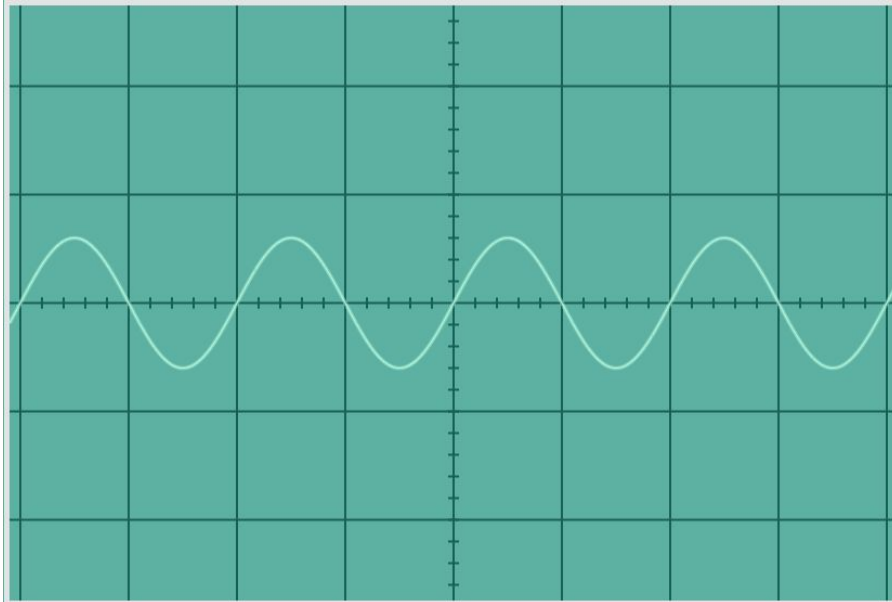
**Ona 1.** Cada marca de l'eix d'ordenades representa 1 volt (V) i cada marca l'eix d'abscisses representa 10 milisegons (ms).

Amplitud: 10 V

Període: 120 ms (0,12 s)

Freqüència:  $1/0,12 \text{ s} = 8,3 \text{ Hz}$

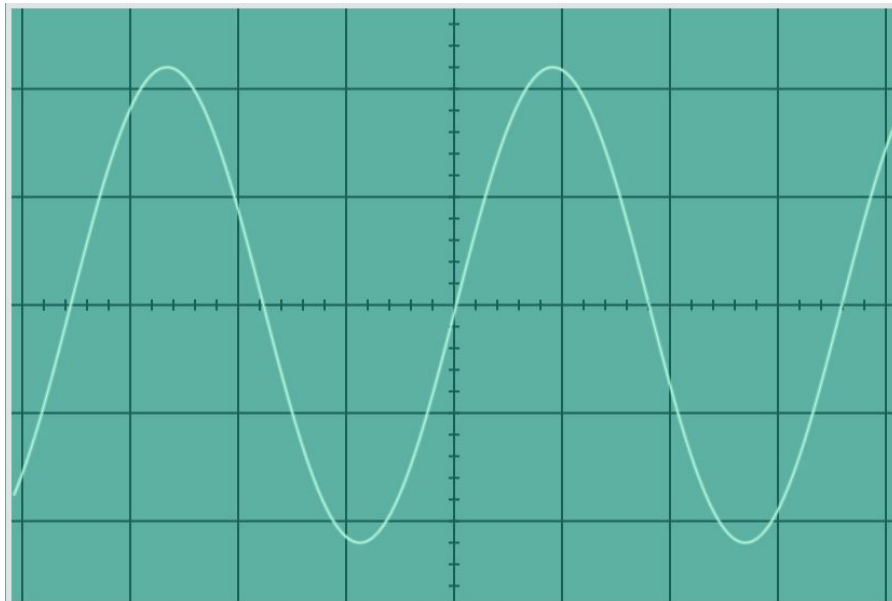
5. Mesura aproximadament el període i l'amplitud i calculeu la freqüència de l'ona 2.



**Ona 2.** Cada marca de l'eix d'ordenades representa 1 volt (V) i cada marca l'eix d'abscisses representa 10 milisegons (ms).

Amplitud: 3 V	Període: 100 ms (0,1 s)	Freqüència: $1 / 0,1 \text{ s} = 10 \text{ Hz}$
---------------	-------------------------	---

6. Mesura aproximadament el període i l'amplitud i calculeu la freqüència de l'ona 3.



**Ona 3.** Cada marca de l'eix d'ordenades representa 1 volt (V) i cada marca l'eix d'abscisses representa 10 milisegons (ms).

Amplitud: 11 V	Període: 90 ms (0,09 s)	Freqüència: $1 / 0,09 \text{ s} = 11,1 \text{ Hz}$
----------------	-------------------------	--

## Annex 2. Activitat de nombres binaris

<b>Nom i Cognom:</b>	<b>Assignatura: Tecnologia</b>
<b>Grup:</b>	<b>Activitat: Comunicacions</b>

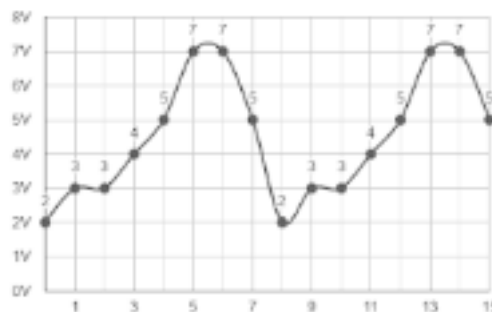
1. Convertiu els números decimals a binari utilitzant 8 bits.

	b <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>
53	0	0	1	1	0	1	0	1
77	0	1	0	0	1	1	0	1
111	0	1	1	0	1	1	1	1
170	1	0	1	0	1	0	1	0

2. Convertiu els números binaris a decimal.

b <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	
1	0	1	0	1	1	0	0	128+32+8+4 = 172
0	0	1	1	0	1	1	1	32+16+4+2+1 = 55
1	0	0	1	1	0	0	1	128+16+8+1 = 153
1	1	0	1	1	1	1	0	128+64+16+8+4+2 = 222

3. Convertiu el senyal analògic que es mostra a la següent figura a valors binaris utilitzant 3 bits.



t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>7</sub>	t <sub>8</sub>	t <sub>9</sub>	t <sub>10</sub>	t <sub>11</sub>	t <sub>12</sub>	t <sub>13</sub>	t <sub>14</sub>	t <sub>15</sub>
010	011	011	100	101	111	111	101	010	011	011	100	101	111	111	101

## Annex 3. Activitat de tarifes de mòbil

<b>Nom i Cognom:</b>	<b>Assignatura: Tecnologia</b>
<b>Grup:</b>	<b>Activitat: Comunicacions</b>

Respon a les preguntes a partir de l'anàlisi de les tarifes dels serveis de telefonia mòbil de la taula següent.

	<b>Tarifa 1</b>	<b>Tarifa 2</b>	<b>Tarifa 3</b>
<b>Companyia 1</b>	<p><b>Trucades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 150 minuts.</li> <li>- després 25cts/min</li> </ul> <p><b>Dades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 GB</li> <li>- després 3cts/MB</li> </ul> <p><b>Preu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 25€/mes</li> </ul>	<p><b>Trucades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- minuts il·limitats</li> </ul> <p><b>Dades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 GB</li> <li>- després 3cts/MB</li> </ul> <p><b>Preu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 30€/mes</li> </ul>	<p><b>Trucades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- minuts il·limitats</li> </ul> <p><b>Dades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20 GB</li> <li>- després 3cts/MB</li> </ul> <p><b>Preu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 45€/mes</li> </ul>
<b>Companyia 2</b>	<p><b>Trucades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 300 minuts.</li> <li>- després 20cts/min</li> </ul> <p><b>Dades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 GB</li> <li>- després 4€/200MB</li> </ul> <p><b>Preu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 29€/mes</li> </ul>	<p><b>Trucades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- minuts il·limitats</li> </ul> <p><b>Dades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12 GB</li> <li>- després 4€/200MB</li> </ul> <p><b>Preu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 39€/mes</li> </ul>	<p><b>Trucades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- minuts il·limitats</li> </ul> <p><b>Dades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 25 GB</li> <li>- després 4€/200MB</li> </ul> <p><b>Preu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 49€/mes</li> </ul>
<b>Companyia 3</b>	<p><b>Trucades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 200 minuts.</li> <li>- després 15cts/min</li> </ul> <p><b>Dades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 GB</li> <li>- després 2€/100MB</li> </ul> <p><b>Preu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 30€/mes</li> </ul>	<p><b>Trucades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- minuts il·limitats</li> </ul> <p><b>Dades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20 GB</li> <li>- després 2€/100MB</li> </ul> <p><b>Preu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 36€/mes</li> </ul>	<p><b>Trucades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- minuts il·limitats</li> </ul> <p><b>Dades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 40 GB</li> <li>- després 2€/100MB</li> </ul> <p><b>Preu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 48€/mes</li> </ul>

1. Indica el cost de trucar durant 10h al mes i usar 15GB de dades amb les següents tarifes:

<b>Companyia 1 (tarifa 1)</b>	$25\text{€} + (600 \text{ min} - 150 \text{ min}) * 0,25\text{€/min} + (15\text{GB} - 5\text{GB}) * 30\text{€/GB} = 437,5\text{€}$
<b>Companyia 2 (tarifa 2)</b>	$39\text{€} + (15\text{GB} - 12\text{GB}) * 20\text{€/GB} = 99\text{€}$ (trucades il·limitades)
<b>Companyia 3 (tarifa 3)</b>	48€ (trucades il·limitades i 40GB inclòs)

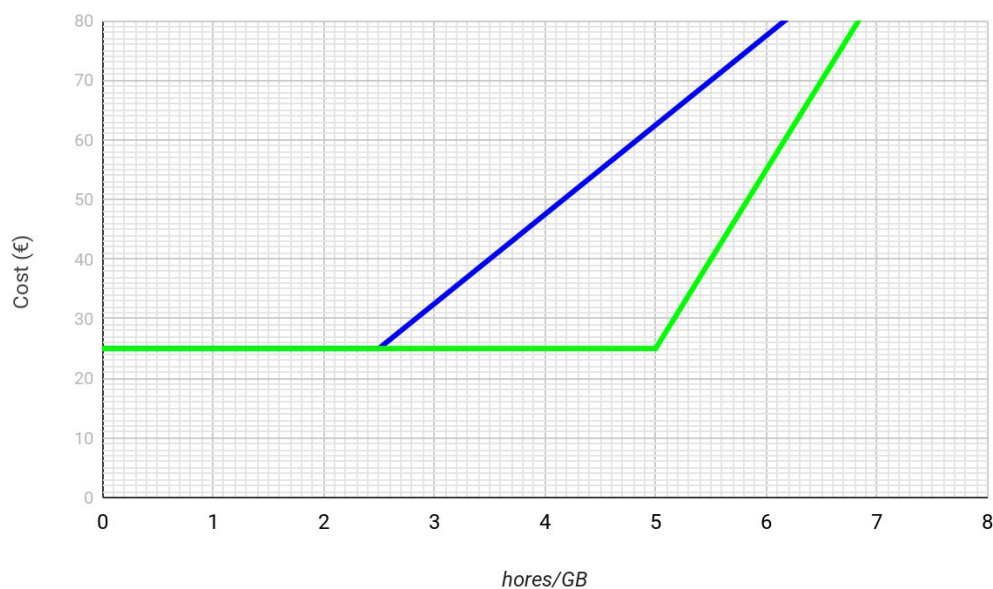
2. Quina tarifa de dades és més econòmica? 3cts/MB, 4€/200MB o 2€/100MB

3cts/MB; 2cts/MB; i 2cts/MB. (nota: fer/explicar el canvi d'unitats)  
La segona i la tercera són les més barates i tenen el mateix preu (2cts/MB)

3. Indica el teu consum habitual al mes (en minuts de trucades i MB de dades) i justifica de manera raonada quina tarifa et convé en el teu cas. Per exemple, no és el mateix les necessitats que teniu vosaltres (Instagram, WhatsApp, vídeos de Youtube, etc.) que un treballador que està utilitzant el mòbil tot el dia per feina.

El meu cas: 4GB i poques trucades (10 minuts al mes).  
Atès que tinc un consum de trucades molt baix i el consum de dades també és força baix la tarifa que més em convé és la primera de la primera companyia.  
Nota: Aprofitar l'activitat perquè aprenguin a veure el seu consum de dades des del mòbil.

4. Dibuixa una gràfica que mostri el cost per trucades i el cost per dades de la tarifa 1 de la companyia 1 (fes servir dos colors diferents i fixa't en les unitats de la gràfica).



## Annex 4. Activitat de xarxes d'ordinadors

<b>Nom i Cognom:</b>	<b>Assignatura: Tecnologia</b>
<b>Grup:</b>	<b>Activitat: Comunicacions</b>

1. Quina velocitat d'Internet teniu contractada (de baixada)? (en Mbps)

100 Mbps

2. Ompliu la següent taula amb les vostres dades:

	Cable	WiFi
Nombre d'ordinadors fixes	1	0
Nombre d'ordinadors portàtils	0	1
Nombre de telèfons mòbils	0	3
Nombre de tauletes	0	0
Nombre de smart TV (connectades a Internet)	0	1
Nombre de consoles de joc (connectades a Internet)	0	0

3. Quin ample de banda tindries en cada dispositiu si estiguessin fent servir internet tots alhora?

100 Mbps / 6 dispositius = 16,7 Mbps/dispositiu

4. Tenint en compte que la WiFi té un ample de banda màxim de 56 Mbps, quin ample de banda tindries en cada dispositiu?

$(100 \text{ Mbps} - 56 \text{ Mbps}) / 1 \text{ dispositiu cable} = 44 \text{ Mbps/dispositiu}$   
 $56 \text{ Mbps} / 5 \text{ dispositius WiFi} = 11,2 \text{ Mbps/dispositiu}$

5. Et sembla que la velocitat contractada és l'adequada per a la teva casa? (raona la resposta)

No faig un consum de dades excessiu, però al tenir diversos dispositius connectats a 100 Mbps m'assegura tenir una connexió fluïda en tot moment. Possiblement amb 50 Mbps també.



## Annex 5. Activitat d'Internet

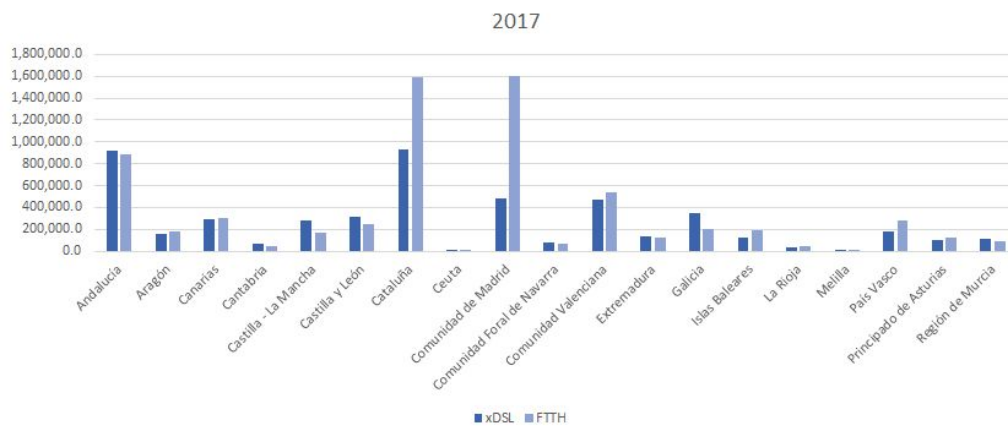
Nom i Cognom:

Assignatura: Tecnologia

Grup:

Activitat: Comunicacions

1. A partir de les dades de la següent gràfica i sabent que la comunitat autònoma de Madrid tenia al voltant de 6 milions d'habitants i la de Catalunya tenia 7 milions. Quin percentatge de connexions per persona tenia cadascuna de les dues comunitats autònomes?



Madrid:  $(0,9M \text{ xDSL} + 1,6M \text{ FTTH})/6M = 0,42$  (42%)

Catalunya:  $(0,5M \text{ xDSL} + 1,6M \text{ FTTH})/7M = 0,30$  (30%)

Nota: Explicar com arrodonir decimals i passar a percentatge.

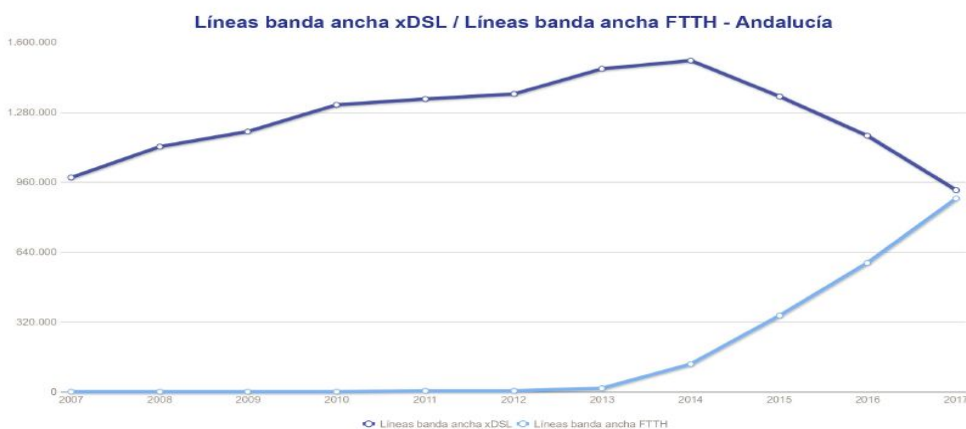
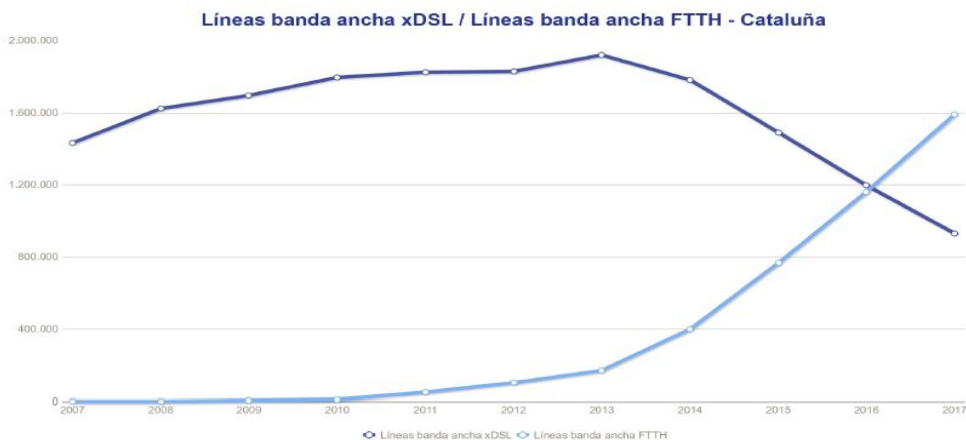
2. Per què creus que en el 2017 havia aquestes diferències entre comunitats autònomes pel que fa a l'ús d'ADSL (xDSL) i fibra òptica (FTTH)?

La gràfica representa el nombre de connexions a Internet, per tant depenent de la població de cada comunitat autònoma sortiran xifres diferents. D'altra banda les comunitats autònomes amb grans ciutats solen tenir millors connexions.

3. Quina creus que és la situació actual? (Com creus que seria la gràfica si la féssim amb dades d'aquest any?)

La major part de les connexions ADSL han passat a ser de fibra òptica, per tant veuríem un increment d'aquestes. A més, el nombre de connexions a Internet va en augment per tant el nombre total també augmentaria en totes les comunitats autònomes.

4. Observeu les dues gràfiques i responeu a les preguntes que hi ha a continuació.



- En quin any es va començar a implantar la fibra òptica a cada comunitat autònoma?

Catalunya: 2010-2011  
Andalusia: 2012-2013

- En quin any la fibra òptica va superar a l'ADSL a cada comunitat autònoma?

Catalunya: 2016  
Andalusia: 2017

- Per què creus que el pas a fibra òptica ha estat més ràpid en un cas que en un altre?

Mentre que a Catalunya es va trigar 6 anys a superar les connexions d'ADSL, a Andalusia només es va trigar 4 anys. Això és degut al fet que Catalunya va ser de les primeres comunitats autònomes a adoptar la fibra òptica i per tant el procés d'implantació va ser més lent.